

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

masaki shiraishi  
0224-0785P  
10/725,459  
filed December 3, 2003  
BSKB, LLP  
(703) 205-8000  
2 of 2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   5 月   2 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 1 2 7 3 3 7  
Application Number:

[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 3 - 1 2 7 3 3 7 ]

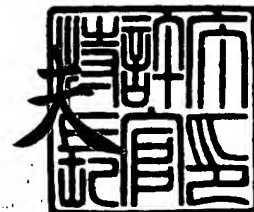
出 願 人      住 友 ゴ ム 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月 1 7 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号      出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 0 4 7 7 8

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 K1030106

【提出日】 平成15年 5月 2日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G01L 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号 住友ゴム工業株式会社内

【氏名】 白石 正貴

【特許出願人】

【識別番号】 000183233

【氏名又は名称】 住友ゴム工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082968

【弁理士】

【氏名又は名称】 苗村 正

【電話番号】 06-6302-1177

【代理人】

【識別番号】 100104134

【弁理士】

【氏名又は名称】 住友 慎太郎

【電話番号】 06-6302-1177

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-352854

【出願日】 平成14年12月 4日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008006

【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9500441**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車輪力検出装置及び車輪力検出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車輪を構成するホイールリムに固着されかつ該ホイールリムの歪を検出する少なくとも一つの歪検出手段と、

前記歪検出手段が前記歪を検出した歪測定位置を検知する位置検出手段と、

前記歪検出手段から得られる歪情報と、前記歪検出手段の歪測定位置情報と、予め記憶させた歪測定位置における歪感度情報とに基づいて転動中の車輪に作用する車輪力を計算する演算手段とを含むことを特徴とする車輪力検出装置。

【請求項 2】

前記歪感度情報は、前記歪測定位置において、基準の車輪力を負荷したときの歪検出手段の歪情報と、前記基準の車輪力とに基づいて定められることを特徴とする請求項 1 記載の車輪力検出装置。

【請求項 3】

前記歪検出手段は、ホイール部とディスク部とからなる前記ホイールリムのディスク部に設けられかつ該ディスク部の半径方向の歪を検出する歪ゲージからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の車輪力検出装置。

【請求項 4】

前記歪検出手段は、車輪軸を中心とした同心円上に配された複数個の歪センサからなるとともに、

前記歪測定位置が、車輪軸を含む垂直面及び水平面が車輪を横切る 12 時、3 時、6 時及び 9 時の位置から選ばれた少なくとも 1 つの位置を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の車輪力検出装置。

【請求項 5】

前記車輪力は、縦荷重、横荷重、前後荷重又はセルフアライニングトルクの少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の車輪力検出装置。

【請求項 6】

車輪のホイールリムから該ホイールリムの歪情報を取得するステップ、  
前記歪情報を取得した歪測定装置を特定するステップ、及び

前記歪情報と、前記歪測定位置情報と、予め記憶させた歪測定位置における歪  
感度情報とに基づいて転動中の車輪の車輪力を計算するステップを含むことを特  
徴とする車輪力検出方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、走行している車両の車輪に作用している車輪力を簡単に検出するこ  
とができる車輪力検出装置及び車輪力検出方法に関する。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

近年、車両の A B S 制御や姿勢制御をより正確に行うために、走行中の各車輪  
に作用する力（例えば縦荷重、横荷重、前後荷重又はセルフアライニングトルク  
）である車輪力を監視することが望まれている。従来、車輪力を測定しうるもの  
として、車輪を構成するタイヤの中に力センサー等を埋め込む技術が提案されて  
いる。しかしながら、この方法は、タイヤにセンサーを埋め込むためタイヤの生  
産性を著しく損ね、かつタイヤの価格上昇を招くなど机上の理論に過ぎず実用的  
ではない。

##### 【0 0 0 3】

またタイヤを支持するホイールリムに6分力計を取り付け、その軸荷重などの  
変動を検知し得るように構成することも知られている。しかしながら、6分力計  
は、試験装置に用いる計測器で、高価で重く一般的ではない。即ち、この提案で  
は、室内ドラム試験機上を走行するタイヤに適用されるものに過ぎず、実際に車  
両に装着された車輪には未だ適用されてはいない。またホイールリムに歪ゲージ  
を設けた技術として次の特許文献1がある。

##### 【0 0 0 4】

#### 【特許文献1】

特開平10-274571号公報

## 【0005】

上記特許文献1は、ホイールリムの耐久試験におけるリムそのものに作用する応力を測定するとともに、その測定誤差を減少させることを目的としたものである。従って、該歪から車輪力を求めることは教えていない。

## 【0006】

本発明は、以上のような問題点に鑑み案出なされたもので、ホイールリムに固着されかつ該ホイールリムの歪を検出する少なくとも一つの歪検出手段と、この歪検出手段が歪を検出した歪測定位置を検知する位置検出手段と、前記歪検出手段からの歪情報と、歪検出手段の歪測定位置情報と、予め記憶させた歪測定位置における歪感度情報とに基づいて転動中の車輪の車輪力を計算する演算手段とを含むことを基本として、簡単に車輪力を計算しうる車輪力検出装置及び車輪力検出方法を提供することを目的としている。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明のうち請求項1記載の発明は、車輪を構成するホイールリムに固着されかつ該ホイールリムの歪を検出する少なくとも一つの歪検出手段と、前記歪検出手段が前記歪を検出した歪測定位置を検知する位置検出手段と、前記歪検出手段から得られる歪情報と、前記歪検出手段の歪測定位置情報と、予め記憶させた歪測定位置における歪感度情報とに基づいて転動中の車輪に作用する車輪力を計算する演算手段とを含むことを特徴とする車輪力検出装置である。

## 【0008】

また請求項2記載の発明は、前記歪感度情報は、前記歪測定位置において、基準の車輪力を負荷したときの歪検出手段の歪情報と、前記前記基準の車輪力とに基づいて定められることを特徴とする請求項1記載の車輪力検出装置である。

## 【0009】

また請求項3記載の発明は、前記歪検出手段は、ホイール部とディスク部とからなる前記ホイールリムのディスク部に設けられかつ該ディスク部の半径方向の歪を検出する歪ゲージからなることを特徴とする請求項1又は2記載の車輪力検出装置である。

**【 0 0 1 0 】**

また請求項 4 記載の発明は、前記歪検出手段は、車輪軸を中心とした同心円上に配された複数個の歪センサからなるとともに、前記歪測定位置が、車輪軸を含む垂直面及び水平面が車輪を横切る 1 2 時、3 時、6 時及び 9 時の位置から選ばれた少なくとも 1 つの位置を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の車輪力検出装置である。

**【 0 0 1 1 】**

また請求項 5 記載の発明は、前記車輪力は、縦荷重、横荷重、前後荷重又はセルフアライニングトルクの少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の車輪力検出装置である。

**【 0 0 1 2 】**

また請求項 6 記載の発明は、車輪のホイールリムから該ホイールリムの歪情報を取得するステップ、前記歪情報を取得した歪測定装置を特定するステップ、及び前記歪情報と、前記歪測定位置情報と、予め記憶させた歪測定位置における歪感度情報とに基づいて転動中の車輪の車輪力を計算するステップを含むことを特徴とする車輪力検出方法である。

**【 0 0 1 3 】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の一形態を図面に基づき説明する。

図 1 は、本発明の車輪力検出装置 1 の一例を示す全体ブロック図、図 2 は車輪 2 の側面図をそれぞれ示す。図において、車輪力検出装置 1 は、車輪 2 を構成するホイールリム 2 b の歪を検出する少なくとも一つの歪検出手段 3 と、この歪検出手段 3 が歪を検出した歪測定位置を検知する位置検出手段 4 と、前記歪情報と歪測定位置情報とを受け取り予め定めた手順（後述）に従い車輪力を計算する演算手段 5 とを含むものが例示される。本実施形態の車輪力検出装置 1 は、例えば A B S 装置を有する四輪自動車に適用されており、4 輪それぞれに作用する車輪力として、縦荷重、横荷重、前後荷重及びセルフアライニングトルクを検出するものを例示する。

**【 0 0 1 4 】**

タイヤがスリップ角を与えられて転動すると、コーナリングフォースが発生する。コーナリングフォースの着力点は、タイヤの接地中心点と位置ずれする。このため、タイヤは、接地中心回りに前記スリップ角を小さくする（即ち、タイヤを真っ直ぐに近づける）向きの  $x$  軸周りの回転力を受ける。この力を前記セルフアライニングトルクと呼ぶ。セルフアライニングトルクは、車輪とハンドルとが機械的に連結されている操舵システムの場合、舵角が与えられたハンドルを元に戻そうとする反力として作用する。これは、ドライバーに実際にハンドルを操舵している感覚（操舵感）を的確に伝える利点がある。しかし、近年では、車輪とハンドルとの機械的な連結を持たないいわゆるフライバイワイヤーと呼ばれる操舵システムが採用される場合がある。このようなシステムでは、ハンドルは、舵角信号を出力するスイッチとして機能するに止まり、タイヤを含む車輪は、前記ハンドルから出力される舵角信号に基づき操舵用のモータなどで別途舵取りされる。このため、フライバイワイヤーシステムでは、ハンドルまでセルフアライニングトルクがフィードバックされず、ドライバーに現実的な操舵感を与えないなど、フィーリングの面でやや難がある。したがって、車輪に発生しているセルフアライニングトルクを検出し、該セルフアライニングトルクに対応したトルクを例えばハンドルに負荷として与えることは前記欠点を改善するために有効である。ただし、本発明をフライバイワイヤーの操舵システムに採用されるものと限定して解してはならない。

#### 【0015】

四輪自動車（全体図示せず）には、左前、右前、左後及び右後の合計4つの車輪2が装着される。図2に略示するように、各車輪2は、本例では空気入りタイヤ2aと、この空気入りタイヤ2aのビード部が着座するホイールリム2bとで構成される。ホイールリム2bは、空気入りタイヤ2aのビード部間に跨りかつ周方向にのびる環状のホイール部2b1と、該ホイール部2b1から半径方向にのび車輪軸CLに装着されるハブを有したディスク部2b2とを一体に含む。

#### 【0016】

本実施形態の歪検出手段3は、ホイールリム2bの前記ディスク部2b2に設けられる。具体的には、歪ゲージ3aが用いられる。歪ゲージ3aは、機械式、



半導体式又は電気抵抗線式など各種のものが採用できる。ホイール部 2 b 1 は、内圧により大きな歪が生じ易く、純粹に荷重に基づいた歪が検出し難いため、本例のように該歪ゲージ 3 a をディスク部 2 b 2 に設けることが望ましい。但し、この態様に限定される訳ではない。また歪ゲージ 3 a は、ディスク部 2 b 2 の半径方向の歪を検出するように該ディスク部 2 b 2 に固着される。歪ゲージ 3 a の取付位置は、該ディスク部 2 b 2 の表面、裏面などを含め特に制限はなく種々の位置に取り付けできる。

#### 【0017】

また図 2 に示すように、各車輪 2 において、歪ゲージ 3 a が車輪軸 C L を中心とした同心円 C 上に複数個、本例では 90° 毎に 4 つ配されたものが例示される。具体的には第 1 の歪ゲージ 3 A、第 2 の歪ゲージ 3 B、第 3 の歪ゲージ 3 C 及び第 4 の歪ゲージ 3 D の 4 個が用いられる。

#### 【0018】

車輪 2 に前記車輪力が作用すると、ディスク部 2 b 2 には荷重に応じた半径方向の微小歪が生じる。各第 1 ～第 4 の歪ゲージ 3 A ～ 3 D は、ディスク部 2 b 2 とともに変形し、その歪を例えば電気抵抗値の変化として生じさせこれを歪情報として取り出しできる。各歪ゲージ 3 A ～ 3 D で得られた歪情報（信号）は、例えばアンプ 3 b により増幅され送信器 3 c へと入力される。各車輪 2 に設けられた送信機 3 c は、歪情報を四輪自動車の車体側に設けた受信機 6 に無線信号として送信する。この実施形態では、無線を介して歪情報を演算部 5 に入力しているが、例えばスリップリングなどの機械的な可動部分をもつ継手により有線式で伝達することができる。またアンプ 3 b、送信機 3 c は、例えば歪ゲージ 3 a とともに、前記ディスク部 2 b 2 に固着することができる。

#### 【0019】

図 3 (A) ～ (D) には、歪ゲージ 3 a を一つ取り付けた車輪 2 の転動中の種々の状態を示す。車輪 2 の転動中における歪ゲージ 3 a の位置を示すために、本例では車輪軸 C L を中心とした歪ゲージの位置を時計表示で示す。即ち、図 3 (A) の状態は歪ゲージ 3 a の 6 時の位置、同 (B) のものは 12 時の位置、同 (C) のものは 3 時の位置、同 (D) のものは 9 時の位置として定める。

## 【0 0 2 0】

発明者らは、車輪軸 C L に基準となる縦荷重（x 方向）、横荷重（y 方向）、前後荷重（z 方向）又はセルフアライニングトルク（x 軸回り）を作用させて車輪 2 を微小角度ずつ回転させ、その回転角度毎に歪ゲージ 3 a の出力を測定した。図 4 はその結果を示し、横軸が 6 時の位置を基準とする車輪 2 の回転角度（deg 表示で図 3 において左回りを正としている。）、縦軸が歪ゲージ 3 a から得た歪が示されている。歪は、正が引張、負が圧縮である。なお図 4 の縦軸に表示された「 $\mu$ -strain」は  $1 \times 10^{-6}$ （0.0001%）を意味している。なお測定条件は次の通りである。

タイヤサイズ：195／60R15

リムサイズ：6JJ×15

リムの材質：アルミ

内圧：200kPa

## &lt;直線&gt;

縦荷重 500kgf、横荷重 0kgf、前後荷重 0kgf、セルフアライニングトルク 0kgf・m

## &lt;一点鎖線&gt;

縦荷重 500kgf、横荷重 400kgf、前後荷重 0kgf、セルフアライニングトルク 0kgf・m

## &lt;鎖線&gt;

縦荷重 500kgf、横荷重 0kgf、前後荷重 400kgf、セルフアライニングトルク 0kgf・m

## &lt;二点鎖線&gt;

縦荷重 500kgf、横荷重 0kgf、前後荷重 0kgf、セルフアライニングトルク 5kgf・m

なお、各基準の荷力は、このタイヤが受ける代表的な値として選定している。

## 【0 0 2 1】

図3、図4から明らかなように、歪ゲージ3aが6時の位置、即ち車輪軸CLと地面との間にあるとき、歪は、どの荷重状態の場合でも比較的大きくなる。とりわけ一点鎖線で示す縦+横荷重の場合、6時の位置での歪が最大になる。歪ゲージ3aが12時の位置、即ち車輪軸CLの直上にあるときには、いずれの荷重状態でも引張の歪が生じる。さらに縦荷重+横荷重+前後荷重+セルフアライニングトルクが作用している場合には、3時の位置と、9時の位置とでは、縦荷重のみの場合と比較して、歪の変化方向が逆となっている。また前後荷重が作用している場合、3時の位置で大きな引張歪が生じている。このように、一定の荷重が負荷されていても、歪ゲージ3aによる歪検出位置が車輪軸CLを中心とする円周方向のどの位置にあるかによって検出される歪の大きさが異なる。本明細書では荷重に対する歪の変化度を歪感度と呼ぶ。

#### 【0022】

例えば、車輪2に、縦荷重、横荷重、前後荷重及びセルフアライニングトルクの全てが作用した状況を考える。ディスク部2b2の任意の位置における半径方向の歪は、縦荷重、横荷重、前後荷重及びセルフアライニングトルクそれぞれの力によって生じた半径方向の歪の総和に等しい。歪から各荷重(力)を求めるためには、予め各測定位置毎に歪計測を行って得た歪感度を用いて連立方程式を作成し、各荷重を未知数として解けば良い。

#### 【0023】

例えば歪ゲージ3aから得られる6時の位置の歪を" a "、同12時の位置の歪を" b "、3時の位置の歪を" c "、同9時の位置の歪を" d "とする。また縦荷重 x、横荷重 y、前後荷重 z 及びセルフアライニングトルク t を未知数とし、このときの6時の位置の歪を" a (x, y, z, t) "、12時の位置の歪を" b (x, y, z, t) "、3時の位置の歪を" c (x, y, z, t) "、9時の位置の歪を" d (x, y, z, t) " で表すものとする。そして、6時の位置における縦荷重、横荷重、前後荷重及びセルフアライニングトルクの各歪感度を示す係数A1～A4、12時の位置における縦荷重、横荷重、前後荷重及びセルフアライニングトルクの各歪感度を示す係数B1～B4、3時の位置における縦荷重、横荷重、前後荷重及びセルフアライニングトルクの各歪感度を示す係数C

1 ～ C 4、9 時の位置における縦荷重、横荷重、前後荷重及びセルフアライニング  
ゲトルクの各歪感度を示す係数 D 1 ～ D 4 は、下記数 1 により求め得る。

【 0 0 2 4 】

【数 1】

$$\begin{aligned}
 A1 &= \frac{a(500,0,0,0)-a(0,0,0,0)}{500} & A2 &= \frac{a(500,400,0,0)-a(500,0,0,0)}{400} \\
 A3 &= \frac{a(500,0,400,0)-a(500,0,0,0)}{400} & A4 &= \frac{a(500,0,0,5)-a(500,0,0,0)}{5} \\
 B1 &= \frac{b(500,0,0,0)-b(0,0,0,0)}{500} & B2 &= \frac{b(500,400,0,0)-b(500,0,0,0)}{400} \\
 B3 &= \frac{b(500,0,400,0)-b(500,0,0,0)}{400} & B4 &= \frac{b(500,0,0,5)-b(500,0,0,0)}{5} \\
 C1 &= \frac{c(500,0,0,0)-c(0,0,0,0)}{500} & C2 &= \frac{c(500,400,0,0)-c(500,0,0,0)}{400} \\
 C3 &= \frac{c(500,0,400,0)-c(500,0,0,0)}{400} & C4 &= \frac{c(500,0,0,5)-c(500,0,0,0)}{5} \\
 D1 &= \frac{d(500,0,0,0)-d(0,0,0,0)}{500} & D2 &= \frac{d(500,400,0,0)-d(500,0,0,0)}{400} \\
 D3 &= \frac{d(500,0,400,0)-d(500,0,0,0)}{400} & D4 &= \frac{d(500,0,0,5)-d(500,0,0,0)}{5}
 \end{aligned}$$

【 0 0 2 5 】

6 時の位置において、縦荷重の歪感度を示す係数 A 1 は、例えば縦荷重 5 0 0 (kg f) のときの歪情報である歪ゲージの出力 a ( 5 0 0 , 0 , 0 , 0 ) から全ての荷重を 0 としたときの歪ゲージの出力 a ( 0 , 0 , 0 , 0 ) を差し引いた値「a ( 5 0 0 , 0 , 0 , 0 ) - a ( 0 , 0 , 0 , 0 )」を基準の縦荷重である 5 0 0 kg f で割った値により求まる。これは縦荷重が 1 kg f 変化した時の 6 時の位置の歪の変化代を示す。同様に 6 時の位置において、横荷重の歪感度を示す係数 A 2 は、縦荷重 5 0 0 (kg f)、横荷重 4 0 0 (kg f) が作用しているときの歪ゲージの出力 a ( 5 0 0 , 4 0 0 , 0 , 0 ) から縦荷重 5 0 0 (kg f) のみが作用しているときの歪ゲージの出力 a ( 5 0 0 , 0 , 0 , 0 ) を差し引いた値を基

準の横荷重差 4 0 0 kg f で除して得られる。さらに 6 時の位置において、前後荷重の歪感度を示す係数 A 3 は、縦荷重 5 0 0 (kg f)、前後荷重 4 0 0 (kg f) のみが作用しているときの歪ゲージの出力 a (5 0 0, 0, 4 0 0, 0) から縦荷重のみ 5 0 0 (kg f) が作用しているときの歪ゲージの出力 a (5 0 0, 0, 0, 0) を差し引いた値を基準とした前後荷重 4 0 0 kg f で除して得られる。同様に 6 時の位置において、セルフアライニングトルクの歪感度を示す係数 A 4 は、縦荷重 5 0 0 (kg f)、セルフアライニングトルク 5 (kg f · m) のみが作用しているときの歪ゲージの出力 a (5 0 0, 0, 0, 5) から縦荷重のみ 5 0 0 (kg f) が作用しているときの歪ゲージの出力 a (5 0 0, 0, 0, 0) を差し引いた値を基準としたセルフアライニングトルクである 5 (kg f · m) で除して得られる。なお他の位置における係数 B 1 ~ B 4、C 1 ~ C 4 及び D 1 から D 4 においても同様である。

#### 【0 0 2 6】

これらの歪感度の係数を用いると、未知の縦荷重 x、横荷重 y、前後荷重 z 又はセルフアライニングトルク t が車輪 2 に作用している状態において、6 時、1 2 時及び 3 時及び 9 時の各位置で検出された各歪 a (x、y、z、t)、b (x、y、z、t)、c (x、y、z、t) 及び d (x、y、z、t) は、係数 A 1 ~ A 4、B 1 ~ B 4、C 1 ~ C 4、D 1 ~ D 4 と、各荷重の未知数 x、y、z、t とを用いて数 2 のように分解することができる。

#### 【0 0 2 7】

#### 【数 2】

$$a(x,y,z,t)=A1 \times x + A2 \times y + A3 \times z + A4 \times t$$

$$b(x,y,z,t)=B1 \times x + B2 \times y + B3 \times z + B4 \times t$$

$$c(x,y,z,t)=C1 \times x + C2 \times y + C3 \times z + C4 \times t$$

$$d(x,y,z,t)=D1 \times x + D2 \times y + D3 \times z + D4 \times t$$

#### 【0 0 2 8】

そして、各荷重 x、y、z 及び t を未知数として数 2 の連立方程式を数 3 により解くことにより、各車輪 2 に作用している縦荷重 x、横荷重 y、前後荷重 z 及

びセルフアライニングトルク  $t$  を計算することができる。

【0029】

【数3】

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A1 & A2 & A3 & A4 \\ B1 & B2 & B3 & B4 \\ C1 & C2 & C3 & C4 \\ D1 & D2 & D3 & D4 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} a(x,y,z,t) \\ b(x,y,z,t) \\ c(x,y,z,t) \\ d(x,y,z,t) \end{bmatrix}$$

【0030】

上記の解法を用いる場合、歪ゲージ 3 a が歪を検出した歪測定位置が、車輪軸 CL の回りのどの位置にあるかを知る必要がある。本実施形態では、予め車輪軸 CL の回りの特定の位置に、4 つの未知数に対応して第 1 ないし第 4 の歪測定位置 P 1、P 2、P 3 及び P 4 を定め、そこに歪ゲージ 3 a が位置したときに該歪ゲージ 3 a の歪情報を取得している。本例では第 1 の歪測定位置 P 1 は 6 時の位置、第 2 の歪測定位置 P 2 は 9 時の位置、第 3 の歪測定位置 P 3 は 12 時の位置、第 4 の歪測定位置 P 4 は 3 時の位置にそれぞれ定められる。そして、歪ゲージ 3 a が各 P 1 ~ P 4 に位置したことを位置検出手段 4 により検出している。

【0031】

本実施形態の位置検出手段 4 は、トリガー装置 7 と、車速パルス検出部 8 とで構成されたものが例示される。

【0032】

トリガ装置 7 は、図 2 に略示するように、例えばホイールリム 2 b に固着された磁性体 7 a と、車体側に設けた磁性体検知部 7 b とを用いて構成される。図 2 のように、磁性体 7 a が磁性体検知部 7 b に最も近づくとき、磁性体検知部 7 b はトリガパルスを前記演算部 5 へと出力するよう構成される。そして本例では、このトリガパルスが出力されるとき、第 1 ないし第 4 の歪ゲージ 3 A ~ 3 D は、車輪軸 CL を含む垂直面 VP 及び水平面 HP が車輪を横切る 6 時、9 時、12 時及び 3 時の位置にそれぞれ配置されるように設定している。つまり、トリガ装置 7 の出力により、第 1、第 2、第 3 及び第 4 の歪ゲージ 3 A、3 B、3 C 及び 3

Dが、第1、第4、第2及び第3の歪測定位置P1、P2、P3及びP4に配されたことを検知できる。

#### 【0033】

また、車速パルス検出部8は、例えば車輪軸CLに設けられ一体となって回転するギア体と、このギア体の歯が通過する毎に一つのパルス信号を演算部5に出力するパルス発生部とを用いて構成される（いずれも図示せず。）。例えばギア体の歯数を48とすると、パルス発生部は車輪2の1回転当たり48パルスを演算部5へと出力できる。

#### 【0034】

以上のような位置検出手段4は、トリガ装置7において図2に示す第1ないし第4の歪ゲージ3A～3Dの配列状態が検出できる。より詳細には、第1の歪ゲージ3Aが第1の歪測定位置P1、第2の歪ゲージ3Bが第2の歪測定位置P2、第3の歪ゲージ3Cが第3の歪測定位置P3、第4の歪ゲージ3Dが第4の歪測定位置P4にあることを検知できる。また本例では、トリガーパルス検出後、車速パルス検出部8から12個ずつパルスをカウントすることにより、各歪ゲージ3Aないし3Dが、図2の状態から90°毎に転動した位置にあることを常に検出できる。この実施形態では、トリガ装置7と車速パルス検出部8とを組み合わせたものを例示するが、トリガ装置7の磁性体検知部7bを複数個設け、車速パルス検出部8を省略することもできる。

#### 【0035】

図5には、演算部5の処理手順の一例を示している。この例では、1つの車輪についての処理を示すが、同じ処理が全ての車輪について行われる。先ず処理の開始は、例えば演算部に電源が投入され時点である。具体的には四輪自動車のイグニッションキーがONされた時とする。演算部5では、先ずトリガパルスの検出の有無を判断する（ステップS1）。トリガパルスが検出されると（ステップS1でY）、車速パルス検出部8のパルスカウント数を調べる（ステップS2）。そして、トリガパルスの検出の判断を再度行ない（ステップS3）、トリガパルスが検出された場合（ステップS3でY）、その結果から、第1の歪ゲージ3Aが6時の位置にあることがわかり、これに基づきステップS8で各歪ゲージ3

A～3Dの位置が特定される。

#### 【0036】

他方、トリガパルスが検出されていない場合（ステップS3でN）、演算部5は、車輪2の位置を計算する（ステップS4）。例えば、車輪2が図2において左回りに転動する場合、トリガーパルスが入力された時点で第1の歪ゲージ3Aは6時の位置にある。これから車速パルス信号のカウント数を調べ、例えば車輪1回転で48個のパルス信号が出力される場合、12個のパルス信号を数えたとき、第1の歪ゲージ3Aは9時の位置にあることを計算できる。なお図示していないが、演算部5には、ミッションセクタなどから、前進又は後進を示す回転方向信号が入力される。

#### 【0037】

次に、演算部5は、ステップS4の結果に基づき、第1の歪ゲージ3Aの歪検出位置に応じた分岐処理を行う。具体的には、第1の歪ゲージ3Aが9時、12時又は3時のいずれかにあるか否かを判断する（ステップS5～S7）。ステップS5～S7のいずれかの結果が肯定的である場合、その結果にもとづき、ステップS8で各歪ゲージの位置が求められる。しかる後、演算部5は、第1～第4の歪ゲージ3A～3Dから歪信号を入力する（ステップS9）。

#### 【0038】

演算部5は、各歪ゲージ3A～3Dからそれぞれ歪情報を得ると、車輪力を計算する（ステップS10）。車輪力の計算は、各歪信号（歪情報）と、各歪ゲージの歪測定位置の情報と、予め記憶させた各歪測定位置毎における前記歪感度の情報とに基づいて、前記数3の方程式を解くことにより行われる。計算された各車輪2の車輪力（この例では、縦荷重 $x$ 、横荷重 $y$ 、前後荷重 $z$ 及びセルフアライニングトルク $t$ は、例えばABS装置や姿勢制御装置、さらにはフライバイワイヤシステムなどへ出力される（ステップS11）。ABS装置等では、各車輪2に作用している車輪力を常時モニターすることができ、精度の良い制動や姿勢制御を行うことができる。

#### 【0039】

例えば、ABS装置では、車輪力のうち、前後力をモニターし、この前後力が



常に最大となるように制動力を制御することができる。現在のABS装置では、車輪2がロックしているか否かを検出して制御するものが一般的であるが、最大摩擦力が得られるスリップ比の部分で制御するため、より制動距離を短くするなど精度の良い制御を行うのに役立つ。またフライバイワイヤーシステムでは、ハンドルに電気モータなどを連携させ、該ハンドルにセルフアライニングトルクに応じた操舵反力を加えて操舵感を向上させることもできる。なお、トリガパルスの検出時に第1の歪ゲージ3Aが6時の位置にはない場合、図6に示すような処理手順を用いることもできる。この場合、処理により汎用性を持たせることができる。

#### 【0040】

以上本発明の実施形態について四輪自動車を例に挙げ説明したが、これに限定されるわけではなく、車輪を有するものであれば各種の車両に適用しうるのは言うまでもない。また上記の実施形態では、4つの歪検出位置を採用しているが、これについても未知数の車輪力数に応じて任意の変更が可能である。また演算部の処理手順は、一つの例に過ぎず、上記各ステップは、当業者のレベルで順番の入れ替え等が適宜行える。つまり、細部については本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更しうるのは言うまでもない。また上記実施形態では、4つの車輪力を求める態様を示したが、1つでも良いなど必要に応じて検出する車輪力は選択できる。

#### 【0041】

##### 【発明の効果】

上述したように、請求項1記載の車輪力検出装置では、簡単な構成で走行中の車輪力を検出することができる。従って、ABS装置や姿勢制御といった車両のコンピュータ制御をより精度良く行うのに役立つ。

#### 【0042】

また請求項2記載の発明のように、歪感度情報は、歪測定位置において、歪検出手段に基準の車輪力を負荷したときの歪情報と、前記前記基準力とに基づいて定めらるることができる。

#### 【0043】

また請求項3記載の発明のように、歪検出手段は、ホイール部とディスク部とからなる前記ホイールリムのディスク手段に設けられかつ該ディスク手段の半径方向の歪を検出する歪ゲージとしたときには、空気圧の影響などを減じることができるから、精度良く車輪力を検出するのに役立つ。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態を示すブロック図である。

【図2】

車輪の一例を示す側面図である。

【図3】

(A)～(D)は、車輪の回転中における歪ゲージの位置を示す側面図である。

【図4】

車輪の回転角度と歪ゲージの出力との関係を示すグラフである。

【図5】

演算部の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図6】

演算部の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

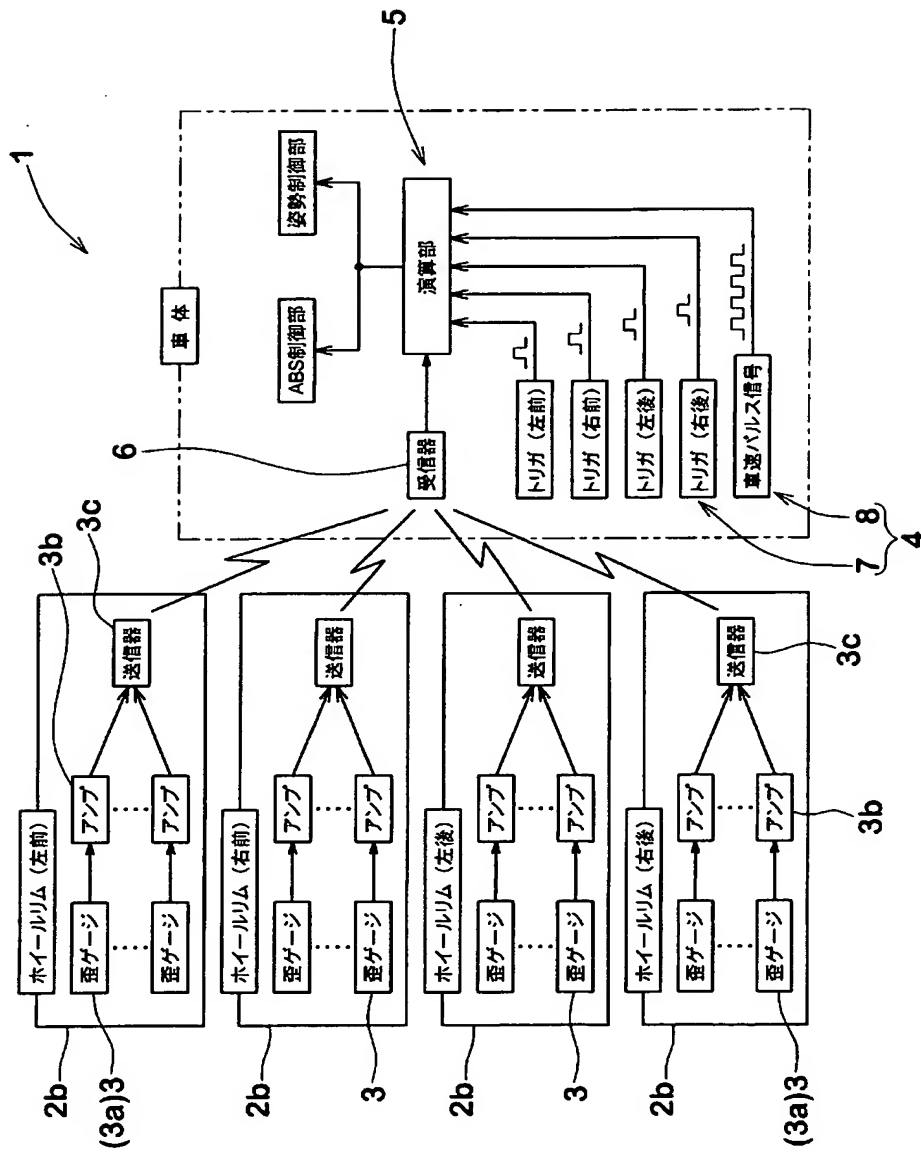
- 1 車輪力検出装置
- 2 車輪
  - 2 a タイヤ
  - 2 b ホイールリム
- 3 歪検出手段
  - 3 a 歪ゲージ
  - 3 b アンプ
  - 3 c 送信機
- 4 位置検出手段
- 7 トリガ検出部

8 車速パルス検出部

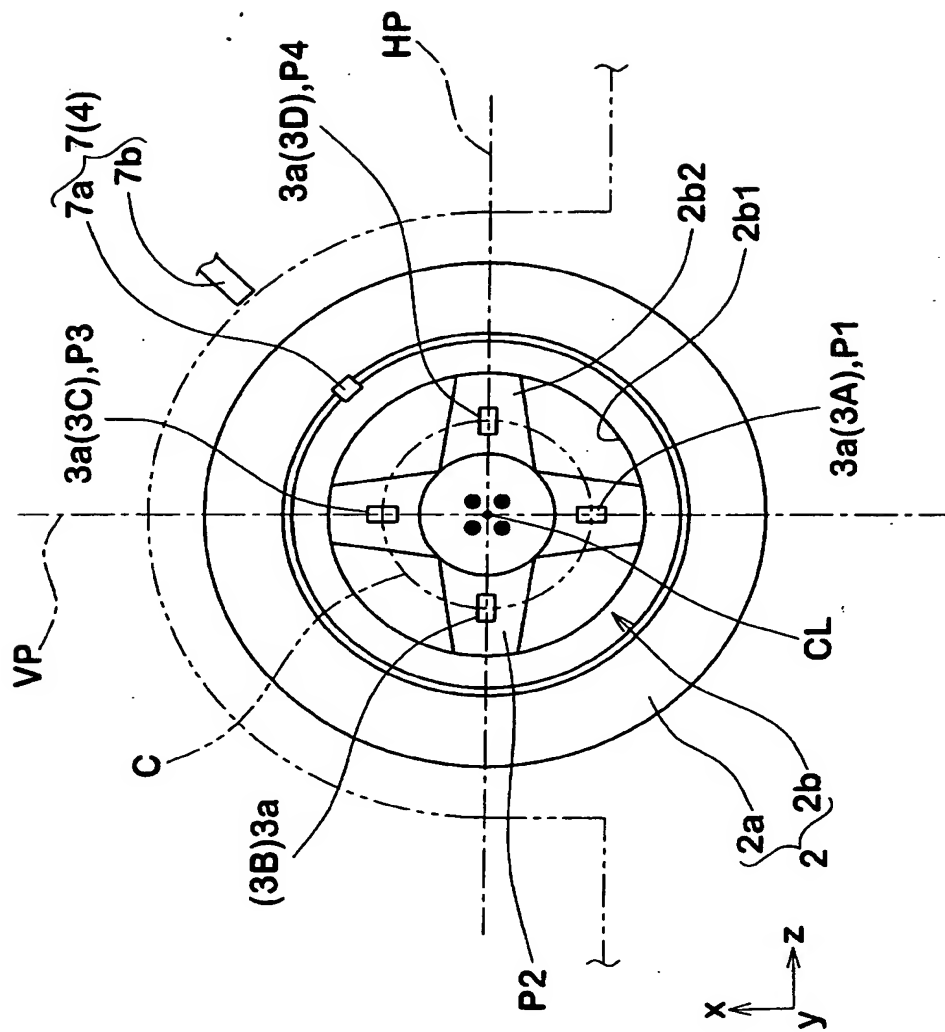
【書類名】

図面

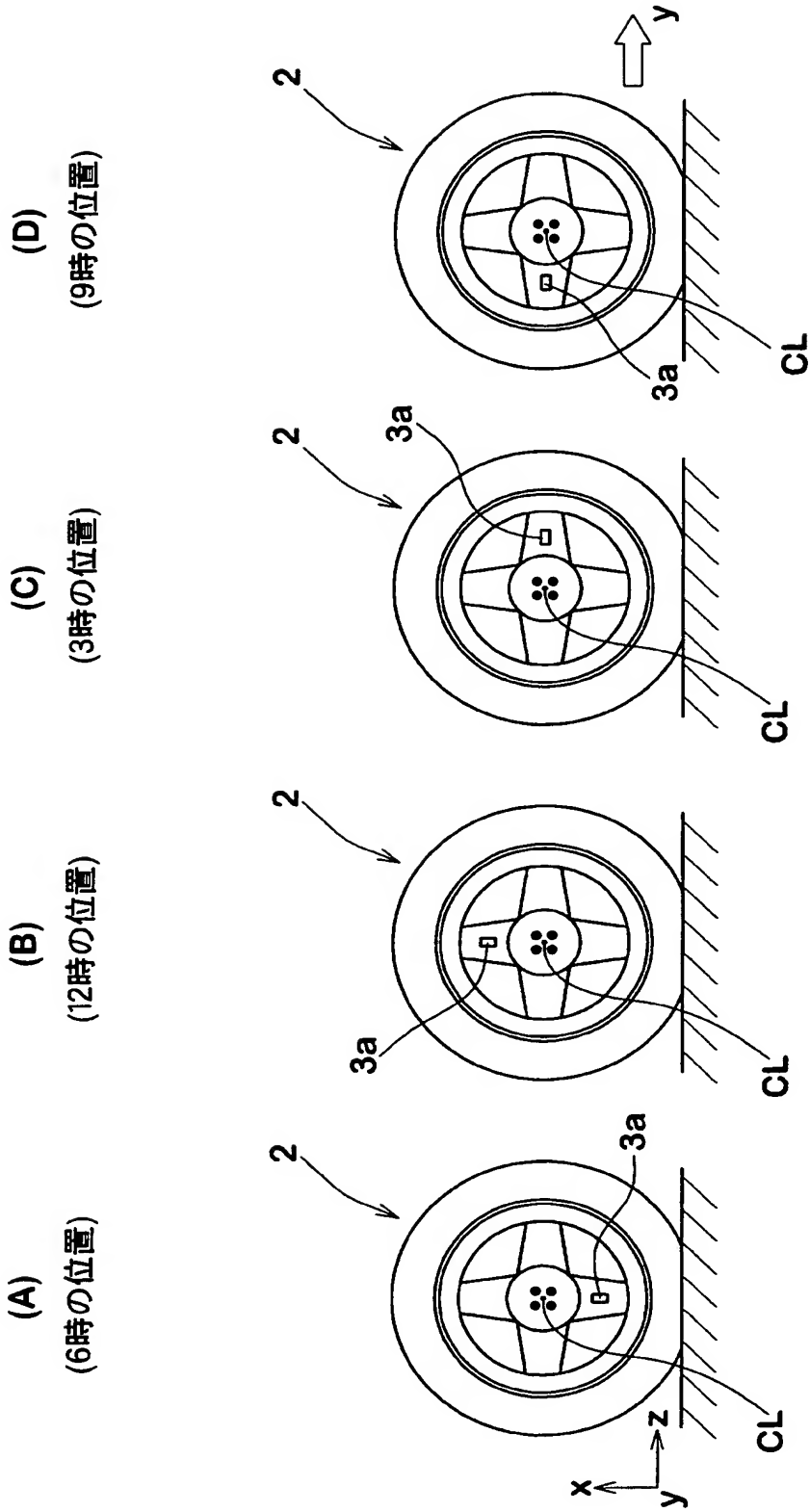
【図 1】



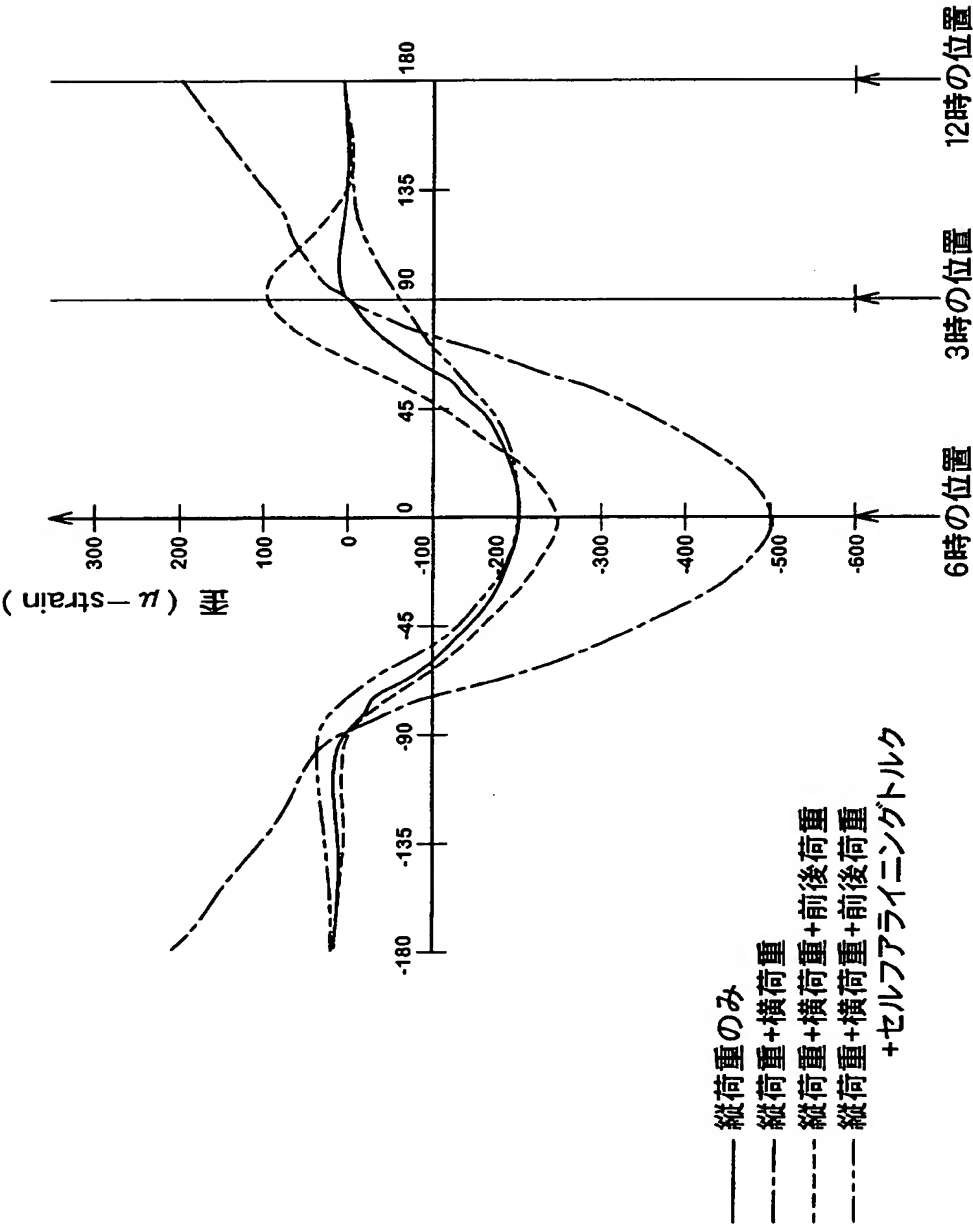
【図 2】



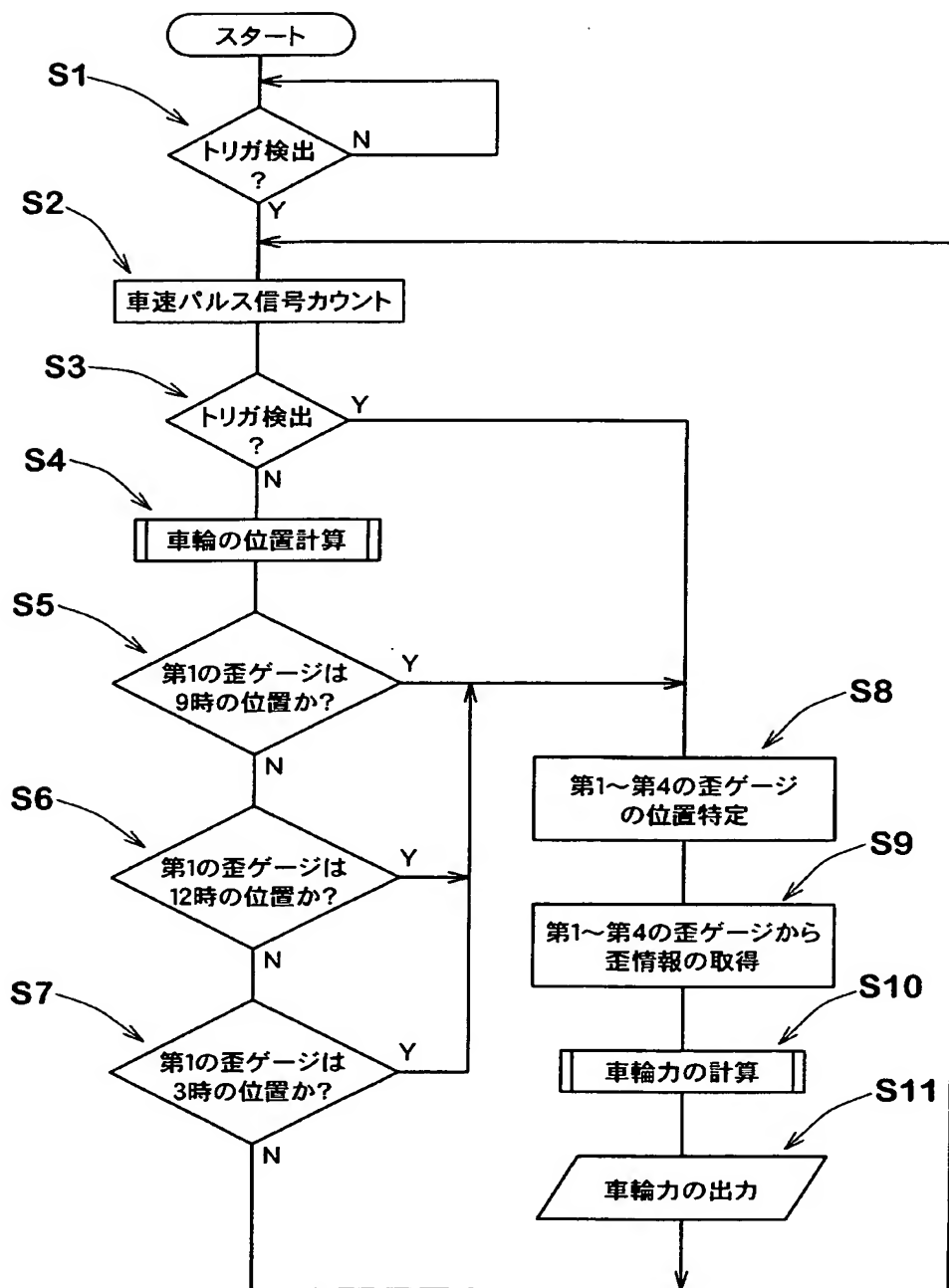
【図 3】



【図 4】

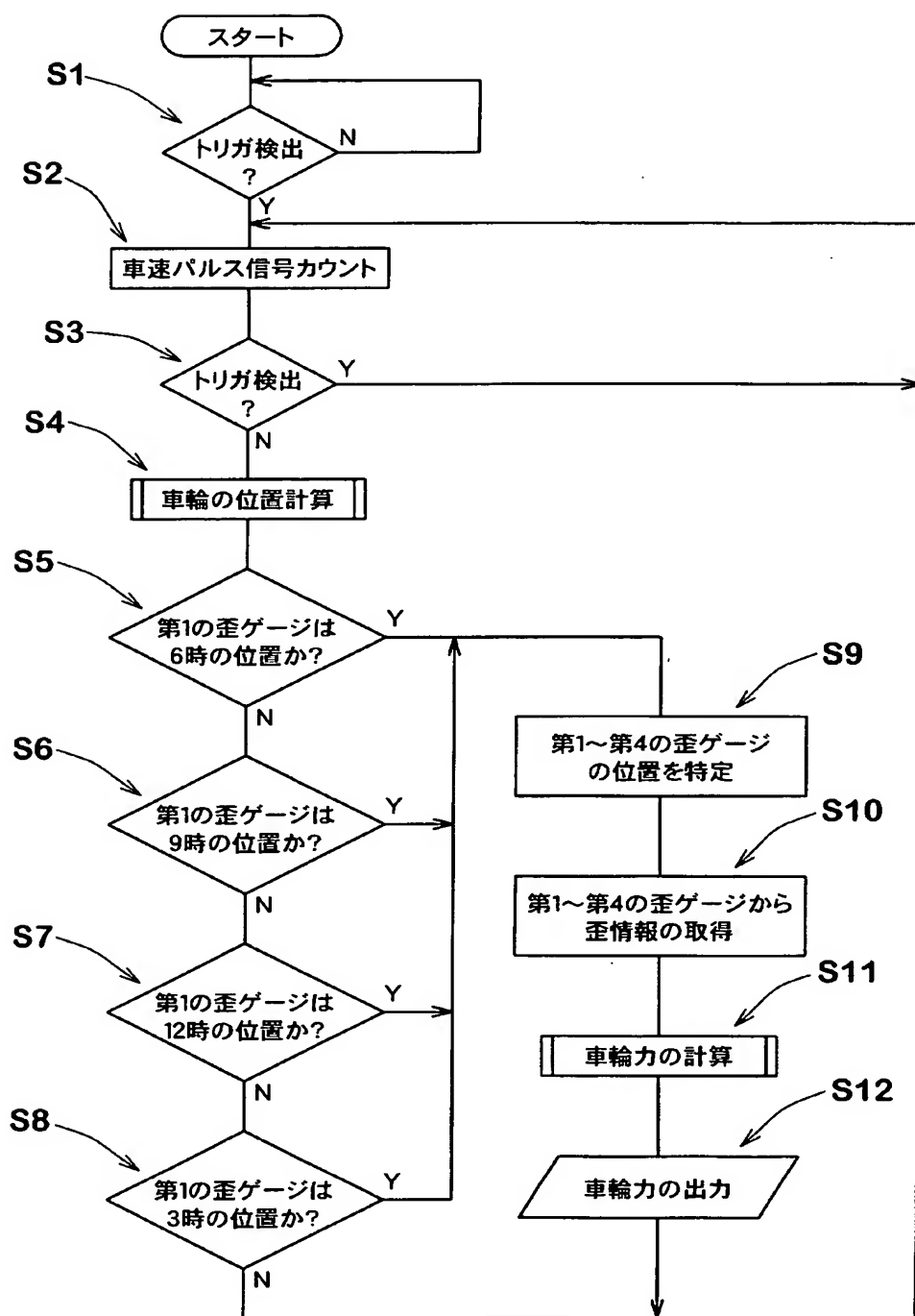


【図 5】





【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 走行中の車輪に作用する車輪力を測定する。

【解決手段】 車輪を構成するホイールリム 2 b に固着されかつ該ホイールリム 2 b の歪を検出する少なくとも一つの歪検出手段 3 と、前記歪検出手段 3 が歪を検出した歪測定位置を検知する位置検出手段 4 と該歪検出手段 3 から得られる歪情報と、歪検出手段 3 の歪測定位置情報と、予め記憶させた歪測定位置における歪感度情報とに基づいて転動中の車輪 2 の車輪力を計算する演算手段 5 とを含むことを特徴とする車輪力検出装置 1 である。

【選択図】 図 1

**認定・付加情報**

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 1 2 7 3 3 7 |
| 受付番号    | 5 0 3 0 0 7 3 7 0 0 6    |
| 書類名     | 特許願                      |
| 担当官     | 小松 清 1 9 0 5             |
| 作成日     | 平成 1 5 年 5 月 9 日         |

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| 【識別番号】   | 000183233                 |
| 【住所又は居所】 | 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号 |
| 【氏名又は名称】 | 住友ゴム工業株式会社                |

## 【代理人】

申請人

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| 【識別番号】   | 100082968                   |
| 【住所又は居所】 | 大阪府大阪市淀川区西中島 4 丁目 2 番 2 6 号 |
| 【氏名又は名称】 | 苗村 正                        |

## 【代理人】

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| 【識別番号】   | 100104134                   |
| 【住所又は居所】 | 大阪府大阪市淀川区西中島 4 丁目 2 番 2 6 号 |
| 【氏名又は名称】 | 住友 慎太郎                      |

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 2 7 3 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 8 3 2 3 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 4 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号

氏 名

住友ゴム工業株式会社